

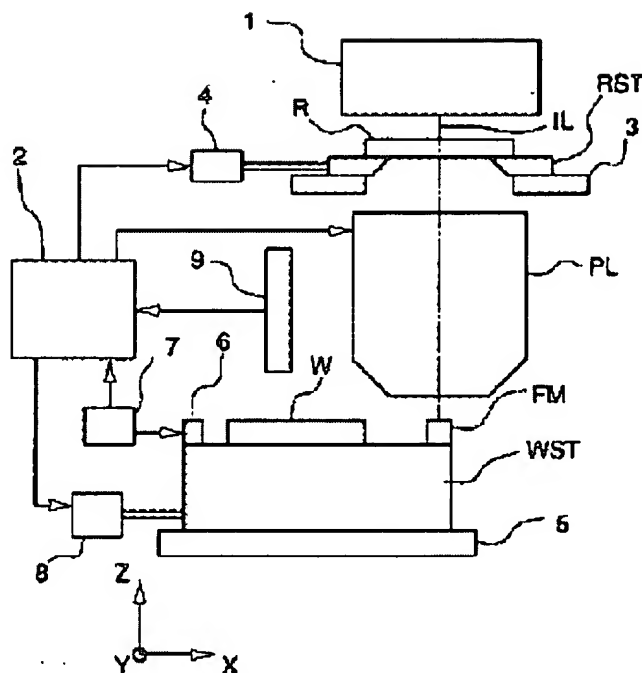
MARK DETECTING METHOD, EXPOSURE METHOD AND ALIGNER

Patent number: JP2001274058
Publication date: 2001-10-05
Inventor: YASUDA MASAHIKO
Applicant: NIKON CORP
Classification:
- international: H01L21/027; G01B11/00; G03F9/00
- european:
Application number: JP20000085286 20000324
Priority number(s):

Abstract of JP2001274058

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably detect the mark of an object of instrumentation even the time when marks of the same kind as that of the mark exist in close vicinity of the mark which is used as the object of instrumentation.

SOLUTION: In the case where a mark on a wafer W is detected using a mark detecting system 9 having a prescribed measuring region 21, the system 9 decides whether a mark which is detected on the region 21 is an object mark OM1 or not on the basis of mark relative position information 19a and the like on the positions relative to the object mark OM1 and the like of an object of instrumentation being previously obtained and the non-object mark NM1 and the like of an object of non-instrumentation and the object mark OM1 and the like are specified.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list

1 family member for:

JP2001274058

Derived from 1 application.

[Back to JP2001274058](#)

1 MARK DETECTING METHOD, EXPOSURE METHOD AND ALIGNER

Publication info: **JP2001274058 A** - 2001-10-05

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-274058
(P2001-274058A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 1 B 11/00	H 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00			C 5 F 0 4 6
		G 0 3 F 9/00	H
G 0 3 F 9/00		H 0 1 L 21/30	5 2 5 W
			5 2 5 X

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-85286(P2000-85286)

(22)出願日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 安田 雅彦

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

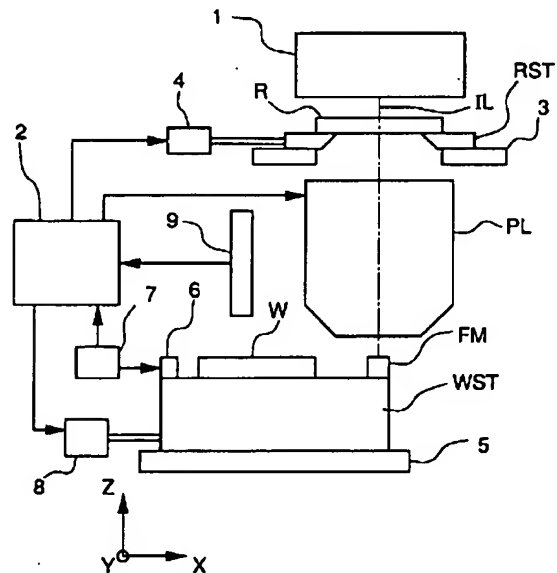
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マーク検出方法、並びに露光方法及び露光装置

(57)【要約】

【課題】 計測対象となるマークに近接して同種のマークが存在するときでも当該計測対象のマークを確実に検出することを目的とする。

【解決手段】 所定の計測領域21を有するマーク検出系9を用いてウェハW上のマークを検出するに際して、マーク検出系9が、予め得ている計測対象の対象マークOM1等と非計測対象の非対象マークNM1等との相対位置に関するマーク相対位置情報19a等に基づいて、計測領域21で検出されるマークが対象マークOM1であるか否かを判断し、対象マークOM1等を特定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の計測領域を有するマーク検出系を用いて物体上のマークを検出するマーク検出方法において、

前記マーク検出系は、予め得ている計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとの相対位置に関するマーク相対位置情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定することを特徴とするマーク検出方法。

【請求項2】 所定の計測領域を有するマーク検出系を用いて物体上のマークを検出するマーク検出方法において、

前記マーク検出系は、計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違、または各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定することを特徴とするマーク検出方法。

【請求項3】 前記マーク検出系は、前記計測領域を移動してその移動範囲において検出されるマークから前記対象マークを特定することを特徴とする請求項1または2記載のマーク検出方法。

【請求項4】 前記マーク検出系は、前記計測領域を広げてその広域領域において検出されるマークから前記対象マークを特定することを特徴とする請求項1または2記載のマーク検出方法。

【請求項5】 前記マーク検出系は、前記計測領域で前記非対象マークのみが検出される場合、前記マーク相対位置情報に基づいて前記対象マークが該計測領域に入るように該計測領域を移動させることを特徴とする請求項1記載のマーク検出方法。

【請求項6】 前記マーク形態情報は、前記対象マークと前記非対象マークとの相対位置に関する補助情報を有し、

前記マーク検出系は、前記計測領域で前記非対象マークのみが検出される場合、前記補助情報に基づいて前記対象マークが該計測領域に入るように該計測領域を移動させることを特徴とする請求項2記載のマーク検出方法。

【請求項7】 基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で検出して該ショット領域をマスクに対して位置合わせしてから該マスクのパターン像を該ショット領域に転写する露光方法において、

前記マーク検出系は、予め得ている計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとの相対位置に関するマーク相対位置情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定することを特徴とする露光方法。

【請求項8】 基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で検出して該シ

ョット領域をマスクに対して位置合わせしてから該マスクのパターン像を該ショット領域に転写する露光方法において、

前記マーク検出系は、計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違、または各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定することを特徴とする露光方法。

【請求項9】 基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で検出して該ショット領域をマスクに対して位置合わせしてから該マスクのパターン像を該ショット領域に転写する露光装置において、

前記マーク検出系は、予め得ている計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとの相対位置に関するマーク相対位置情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定する制御系を備えることを特徴とする露光装置。

【請求項10】 基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で検出して該ショット領域をマスクに対して位置合わせしてから該マスクのパターン像を該ショット領域に転写する露光装置において、

前記マーク検出系は、計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違、または各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報に基づいて、前記計測領域で検出されるマークが前記対象マークであるか否かを判断し、該対象マークを特定する制御系を備えることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の計測領域を有するマーク検出系を用いて物体上のマークを検出するマーク検出方法、並びに基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で計測してショット領域をマスクに対して位置合わせしてからマスクのパターン像をショット領域に転写する露光方法及び露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体素子、液晶表示素子、撮像素子（CCDなど）、薄膜磁気ヘッドなどのマイクロデバイスを製造するためのフォトリソグラフィ工程では、例えばステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型露光装置（以下、ステッパと呼ぶ）、またはステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影型走査露光装置（以下、スキャニング・ステッパと呼ぶ）などを用いて、感光剤が塗布された基板（半導体ウェハ、ガラスプレート、セラミ

ックウェハなど)上の複数の区画領域(ショット領域)にそれぞれマスク(レチクル)のパターン像を転写し、この転写パターンに重ね合わせて次層のパターン像を転写することが繰り返される。このとき、基板上に転写されたパターンと次層のパターンとを正確に重ね合わせるために、基板上のショット領域と次層のパターンを有するマスクとのアライメント(位置合わせ)が行われる。

【0003】通常、ステッパやスキャニング・ステッパでは、基板をステージに載置する際に予備的なアライメントを行い(プリアライメント)、次いで、基板上の2つまたは3つのサーチマークの位置検出(サーチ・アライメント)を行ってからサーチ・アライメントの結果を用いて基板の精密な位置合わせ(ファイン・アライメント)を行う。すなわち、サーチ・アライメントの結果から基準位置に対する基板の2次元方向(平面方向、XY方向)のズレや回転等を求め、これらに基づいて各ショット領域(アライメントマーク)の設計上の位置、または前レイヤーのパターン転写時に使用された位置(計測値または計算値)を補正し、この補正位置を用いてアライメント光学系(マーク検出系)の計測領域内にアライメントマークを追い込んでこれを検出することにより基板のファイン・アライメントを行っている。これは、プリアライメントの精度では、アライメントマークの実際の位置と、前記した設計上の位置等とのずれがアライメント光学系の許容範囲を超えてしまうことがあり、設計上の位置等に従って基板を移動、または位置決めしても、アライメント光学系の計測領域内でアライメントマークを検出できない場合があるためである。

【0004】ここで、ファイン・アライメントの方式としては、基板上のショット領域ごとにアライメントマークを検出して、基板上に転写されるパターンとのアライメントを行うダイ・バイ・ダイ・アライメント方式の他に、EGA(エンハンスド・グローバル・アライメント)方式がある。EGA方式は、基板上の複数のショット領域から選択される少なくとも3つのショット領域(これをサンプルショット領域と呼ぶ)にそれぞれ付随したアライメントマークの位置を検出し、アライメントショット領域の実際の位置と設計位置(またはその補正位置)とを用いた近似演算処理によって、基板上の各ショット領域の位置を統計的に算出するものである。これにより、基板はその算出された位置に従って順次移動され、複数のショット領域にそれぞれ次層のマスクのパターンが適正に位置合わせされた状態で転写される。なお、サーチ・アライメントではサーチマークの設計位置を、またファイン・アライメントではアライメントマークの設計位置またはその補正位置を中心としてそれぞれ計測領域が定められ、アライメント光学系によってその領域内のマークを検出している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、サーチ・ア

ライメントは、基板上の離間する2以上のサーチマークをそれぞれアライメント光学系で検出することで行うためスループットに影響を与え、特にサーチ・アライメントの精度を高めるために、より離間したサーチマークを用いるとサーチマークの検出に要する時間(すなわち基板を移動させる時間)がかかることからスループットの低下を招くことになる。これに対処するため、前記のように従来より行われているサーチ・アライメントを省略し、プリアライメントからファイン・アライメントを行うシーケンスも考えられるが、これは、前記のようにアライメント光学系の計測領域内でアライメントマークを検出できない可能性が残るだけでなく、次のような問題点をも生じる。

【0006】半導体デバイスの製造段階では、レイヤーごとにアライメントマークをずらして転写する場合があるが、この場合、前レイヤーで用いたアライメントマークが上側のレイヤーを通して認識できると、計測対象であるアライメントマークに近接して同種のマーク(前レイヤーのマーク)が存在することになる。また、前記したEGA方式には、各ショット領域に複数のアライメントマークを形成してこれらの位置を検出することによりショット領域の歪み等も補正パラメータに加えるショット内EGA方式も実施されている。このショット内EGA方式において例えばアライメントマークが各ショット領域の四隅に配置されると、隣り合うショット領域のマーク同士が近接した状態で存在することになる。

【0007】このように、アライメントマーク同士が近接して存在すると、プリアライメントの精度に基づいてアライメント光学系の計測領域に計測対象であるアライメントマークを送り込んだとしても、複数の同種のマークが計測領域に入ってしまう、あるいは計測対象以外のマークのみが計測領域に入ってしまう場合が生じてしまう。この場合、従来のアライメント光学系では、ファイン・アライメントにおいていずれのマークが計測対象であるか、あるいは計測領域内のマークが計測対象であるかを判断しないため、計測対象でない誤ったアライメントマークに基づいてアライメントショット領域の位置を計測してしまう場合があり、アライメント精度を著しく悪化させるといった問題点を有している。

【0008】また、従来のようなサーチ・アライメントを行うシーケンスではサーチ・アライメントの際にサーチマークの計測エラーを防止する必要があり、そのため、基板上にはサーチマークの周囲に同種の(サーチマークに似た)パターンの形成を禁止する禁止帯を設定している。この禁止帯は、アライメント光学系の計測領域にサーチマークを送り込んだとき、他のパターンが計測領域に入らないようにしてサーチマークの誤計測を回避するものであるが、その一方、その面積分だけ基板上のパターン転写領域を削ることになる。従って、回路配置等に制約を与えるため基板の効率的利用の観点から禁止

帯の存在は好ましくない。

【0009】本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、計測対象となるマークに近接して同種のマークが存在するときでも当該計測対象のマークを確実に検出することを目的とし、さらには計測対象のマークを確実に検出することにより、アライメントからサーチ・アライメントをすることなくファイン・アライメントを行うシーケンスにおいてもアライメント精度を維持することでスループットの向上を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るマーク検出方法は、所定の計測領域(21)を有するマーク検出系(9)を用いて物体(ウェハW等)上のマークを検出するに際して、マーク検出系が、予め得ている計測対象の対象マーク(OM1~OM14)と非計測対象の非対象マーク(NM1~NM17)との相対位置に関するマーク相対位置情報(19a、19d)に基づいて、または計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違もしくは各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報(19b、19e)に基づいて、計測領域で検出されるマークが対象マークであるか否かを判断し、対象マークを特定することを特徴とする。

【0011】本発明に係る露光方法は、基板(ウェハW等)上のショット領域(20、22、23、24)に関連するマークを所定の計測領域(21)を有するマーク検出系(9)で検出してショット領域をマスク(レチクルR)に対して位置合わせしてからマスクのパターン像を該ショット領域に転写するに際して、マーク検出系が、計測対象の対象マーク(OM1~OM14)と非計測対象の非対象マーク(NM1~NM17)との相対位置に関するマーク相対位置情報(19a、19d)に基づいて、または計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違もしくは各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報(19b、19e)に基づいて、計測領域で検出されるマークが対象マークであるか否かを判断し、対象マークを特定することを特徴とする。

【0012】本発明に係る露光装置は、基板上のショット領域に関連するマークを所定の計測領域を有するマーク検出系で検出してショット領域をマスクに対して位置合わせしてからマスクのパターン像を該ショット領域に転写するに際して、マーク検出系が、計測対象の対象マーク(OM1~OM14)と非計測対象の非対象マーク(NM1~NM17)との相対位置に関するマーク相対位置情報(19a、19d)に基づいて、または計測対象の対象マークと非計測対象の非対象マークとのマーク自体の形態の相違もしくは各マークに付随する付随マークの位置の相違に関するマーク形態情報(19b、19

e)に基づいて、計測領域で検出されるマークが対象マークであるか否かを判断し、対象マークを特定する制御系(2)を備えることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るマーク検出方法の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態はステップ・アンド・スキャン方式で感光基板としてのウェハ上の各ショット領域にレチクルのパターンの像を転写露光するスキャニング・ステッパのアライメント工程に本発明のマーク検出方法を適用したものであり、図1はスキャニング・ステッパを模式的に示した側面図である。図1において、照明光学系1は、露光光ILを発する光源や、露光光ILの照度を均一化するフライアイレンズまたはロッド・インテグレータなどのオプティカルインテグレータ(ホモジナイザ)、露光光ILによるレチクルR上の照明領域をスリット状に規定する可変視野絞り(レチクル・ブラインド)、レチクルRのパターン面とフーリエ変換の関係となる面上で露光光ILの強度分布(換言すれば2次光源の形状や大きさ)を規定する開口絞りなどを有し、この照明光学系1から射出された露光光ILは、ほぼ均一な照度でレチクルR上の照明領域を照明する。露光光ILとしては、例えば水銀ランプから発生する輝線(g線:波長436nmやi線:波長365nmなど)、KrFエキシマレーザ(波長248nm)、ArFエキシマレーザ(波長193nm)、F₂レーザ(波長157nm)、あるいはYAGレーザや金属蒸気レーザの高調波などが用いられる。

【0014】照明光学系1から射出された露光光ILがレチクルブラインドによってレチクルRのパターンの一部をスリット状に照明することにより、その像は例えば0.20倍または0.25倍の投影倍率を有する投影光学系PLを介してウェハW上のショット領域に縮小投影される。投影光学系PLは不図示の結像特性制御装置を有し、この結像特性制御装置は、例えば投影光学系PLを構成する一部のレンズ群の間隔の調整や、同じく一部のレンズ群のレンズ室内の気体圧力の調整により、投影光学系PLの投影倍率、歪曲収差等の光学特性の補正を行うものであり、その動作は制御系2により制御される。

【0015】レチクルRは、ベース3に対して投影光学系PLの光軸と略垂直な平面で2次元移動及び微小回転するレチクルステージRSTに保持されている。レチクルステージRSTの動作は、装置全体の動作を統括制御する制御系2によりリニアモータ等の駆動系4を介して制御される。ウェハWは、不図示のウェハホルダを介してウェハステージWSTに保持されている。ウェハステージWSTは、基台5上を投影光学系PLの光軸に垂直な面内(XY平面内)でウェハWを2次元的に位置決めするXYステージ、投影光学系PLの光軸に平行な方向(Z方向)にウェハWを位置決めするZステージ、及び

ウェハWを微小回転させる θ ステージなどにより構成されている。

【0016】ウェハステージWST上には移動鏡6が固定され、移動鏡6に対向してレーザ干渉計7が配置されている。図1に示すように、投影光学系PLの光軸に垂直な面内の直交座標系（以下これをステージ座標系と呼ぶ）をX軸及びY軸として、移動鏡6はX軸に垂直な反射面を有する平面鏡及びY軸に垂直な反射面を有する平面鏡（不図示）により構成されている。レーザ干渉計7は、X軸に沿って移動鏡6にレーザビームを照射するX軸用レーザ干渉計及びY軸に沿って移動鏡にレーザビーム照射するY軸用レーザ干渉計（不図示）により構成され、これらX軸用及びY軸用のレーザ干渉計7によってウェハステージWSTのX座標及びY座標が計測される。また、X軸用及びY軸用の一方について2個のレーザ干渉計7を並列配置し、2つの計測値の差からウェハステージWSTの回転角が計測される。これらレーザ干渉計7によるウェハステージWSTのX座標、Y座標及び回転角の計測結果が制御系2へ送られ、制御系2は、これらX座標等をモニタしつつリニアモータ等の駆動系8を介してウェハステージWSTの位置決め動作を制御する。なお、図1には示していないが、レチクルステージRSTにも同様に複数のレーザ干渉計を有するシステムを備えており、レチクルステージRST（レチクルR）のX座標、Y座標及び回転角が計測され、これら計測結果が制御系2へ供給される。

【0017】そして、制御系2はレチクルRのパターン像とウェハWのショット領域とをアライメントしてから、レチクルステージRSTを投影光学系PLの光軸に垂直な方向（例えば図1の+X方向）に走査するとともに、これに同期して例えば逆方向（例えば図1の-X方向）にウェハステージWSTを投影光学系PLの投影倍率と同じ速度比で走査し、レチクルRのパターン像をウェハW上の各ショット領域に逐次転写（露光）する。このようなパターン像とショット領域とのアライメント行程を行うため、図1に示すスキャニング・ステッパでは、投影光学系PLとは別に設置されるオフ・アクシス（Off-Axis）方式のマーク検出系（アライメント光学系）9を備えている。マーク検出系9は、矩形形状の計測領域を備えるとともに、例えばハロゲンランプから射出される波長550～750nm程度の広帯域光をウェハW上のアライメントマークに照射し、ウェハWの表面と共役面に配置される指標マークの像と、計測領域内にあるアライメントマークの像とを撮像素子（CCD）で検出する。

【0018】図2は、マーク検出系9において指標マーク10を有する指標板（不図示）にウェハW上のアライメントマーク11の像を結像した状態を示している。十字形のアライメントマーク11の像11Pは直交する直線パターン像11XP及び11YPで構成され、それぞ

れに垂直なXP方向及びYP方向がステージ座標系のX方向及びY方向と共役となっている。そして、指標板にはアライメントマーク像11PをXP方向に挟むように2個の指標マーク10A及び10Bが形成され、またアライメントマーク像11PをYP方向に挟むように2個の指標マーク10C及び10Dが形成されている。この場合、指標マーク10A、10B及び直線パターン像11XPを囲むXP方向の検出領域12X内の像がX軸用の撮像素子で撮像され、また指標マーク10C、10D及び直線パターン像11YPを囲むYP方向の検出領域12Y内の像がY軸用の撮像素子で撮像される。

【0019】そして、これらX軸用及びY軸用の撮像素子から出力されるビデオ信号を複数の走査線で走査して得られる波形データを所定のアルゴリズムに従って処理し、指標マーク10A及び10Bに対する直線パターン像11XPのずれ量、並びに指標マーク10C及び10Dに対する直線パターン像11YPのずれ量をそれぞれ検出する。さらに、アライメントマーク11を撮像したときにX軸用及びY軸用のレーザ干渉計7から出力されるウェハステージWSTの計測結果に基づいて、アライメントマーク11のステージ座標系上での座標を求め、この座標値を制御系2へ供給する。このようなアライメントマーク像11Pを撮像素子で撮像してアライメントマーク11の座標値を求める手法はFIA（Field Image Alignment）系と呼ばれ、本実施の形態ではFIA系のマーク検出系1を用いてアライメント工程を行うものとし、また、本実施の形態で用いられる十字形のマークはFIA系のマーク検出系9により検出される二次元マークであって、1個のマークでX方向及びY方向の位置検出を行うことができるものとして用いている。

【0020】次に、図1に示すスキャニング・ステッパの動作概要について、アライメント行程を主点として図3のフローチャートを用いて説明する。始めに、ステップS1では、レチクルRのパターン像の転写対象（投影露光対象）となるウェハWの物理的形状（例えばオリエンテーション・フラットまたはノッチ等）を用いて、ウェハテーブルWSTにウェハWを保持する際にウェハWの予備的な位置合わせ（プリアライメント）を行う。次いで、ステップS2では、ウェハWへの露光が1回目か否か、すなわちウェハWへ第1層目のパターン転写か第2層目以降のパターン転写かを判断する。1回目の露光であればステップS8へ進んで露光を行う。ステップS8では、照明光学系1から射出された露光光ILをレチクルRに照射しつつ、レチクルステージRST及びウェハステージWSTを同期移動させてレチクルRのパターン像を投影光学系PLを介してウェハW上の各ショット領域に投影露光する。このときのショット配列は設計上のデータ（後述するショットマップデータ18）に基づいて行われる。

【0021】一方、ステップS2でウェハWに対する2

回目以降の露光と判断される場合はステップS3へ進む。ステップS3ではマーク検出系9により計測領域内にあるマークを検出する。ステップS4ではステップS3での検出結果に基づいて計測対象となる対象マーク（アライメントマーク）を特定する。ステップS5では対象マークの位置（ステージ座標系での座標値）を検出する。ステップS6では所定数の対象マークの位置を検出したか否かを判断して、所定数に達していないときはステップS3に戻り、一方所定数に達したときはステップS7に進む。ステップS7では、複数の対象マークの検出位置を用いて統計演算処理（EGA処理等）を行うことで、各ショット領域の位置算出を行う。そして、ステップS8ではマーク検出系9でウェハW上の所定のアライメントマークの位置を検出し、予め管理されているベースライン量に基づいてレチクルRとショット領域とを位置合わせしてから、各ショット領域の算出位置に従ってウェハWを順次移動させ、ショット領域ごとにレチクルRのパターン像を正確に重ね合わせた状態で露光光ILによりレチクルRのパターン像を投影露光する。このとき、ステップS8で用いられるベースライン量は、ウェハステージWSTに設けられた基準マークFMを用いて予め計測されている。なお、ウェハW上の複数の対象マークを検出して各ショット領域の位置検出（EGA処理）を行うステップS3～S7までの一連の処理をアライメント工程と呼ぶ。

【0022】以下では、アライメント工程において対象マークの位置検出に至るステップS3～S5について詳細に説明する。始めに、対象マークの位置検出処理に関する制御系2の構成を、機能ブロック単位で示した図4を用いて説明する。図4に示すように、制御系2は、マーク検出系9等を制御してマークの検出（ステップS3）や対象マークの特定（ステップS4）、位置検出（ステップS5）を処理するための処理部13と、対象マークの特定及び位置検出を行うためのデータや処理の途中で記憶される中間データ等を記憶する記憶部14とを備えている。処理部13は、プリアライメントS1の精度をもって対象マークの位置検出を行うようにマーク検出系9を制御するラフ計測部15と、ラフ計測部15で対象マークの位置検出結果を用いて対象マークの位置検出を行うようにマーク検出系9を制御するファイン計測部16とで構成される。なお、処理部13は、専用のハードウェアにより実現されるものであっても、プログラムとして提供され図示しないCPU（中央演算装置）により実行されることによりその機能が実現されるものであってもよい。

【0023】記憶部14は、位置検出対象となる対象マーク（及びアライメント・ショット領域）に関する情報等を納めたプロセスデータ17、ウェハW上の各ショット領域の位置データ及び各ショット領域内のマークの位置データを含むショットマップデータ18、並びにマ-

ーク情報19が記憶されている。なお、ショットマップデータ18には処理部13により各ショット領域の配列を補正した補正ショットマップデータ18aも含まれる。また、マーク情報19は、マーク相対位置情報19aまたは/及びマーク形態情報19bを備え、さらにマーク形態情報19bにはマークどうしの相対位置に関する補助情報19cも備えている。なお、記憶部14は、RAM（Random Access Memory）もしくはハードディスク等の記憶装置により構成される。

【0024】続いて、処理部13の制御によるアライメント工程（ステップS3～S7）について、複数の実施形態を示して説明する。

〔第1の実施形態〕図5はウェハWa上の複数のショット領域20において複数のマークが近接した一例を示し、(a)はウェハWaの全体図、(b)は1個のショット領域20を拡大した模式図である。図5(b)に示すように、ショット領域20内には計測対象である1個の対象マークOM1と、計測対象ではない2個の非対象マークNM1及びNM2がパターン領域20aの外側に観察される。このように、マークが近接状態となるのは、レイヤごとに対象マークを変えるプロセスにおいて、前レイヤの上に感光剤であるレジストを塗布しても前レイヤで形成されたマークがレジストを通して観察されることがあるからであり、図5では対象マークOM1に加えて前レイヤ以前に形成された2個のマークすなわち非対象マークNM1及びNM2が観察される状態となっている。ただし、これら対象マークOM1及び非対象マークNM1及びNM2は、ステージ座標系においてX方向に並んだものとする。

【0025】この第1の実施形態では、ステップS4において、マーク情報19としてマーク相対位置情報19aを用い、図5に示すような近接する複数のマークの中から対象マークOM1を特定する場合について説明する。まず、図5に示すような近接する3個のマークについてのマーク相対位置情報19aはショットマップデータ18の各マークの座標値から求められ、図5(b)のように左側のマークが対象マークOM1、中央及び右側のマークが非対象マークNM1及びNM2であれば図6に示す相対位置A～Cからなる内容となっている。すなわち、ステージ座標系において、相対位置Aは対象マークOM1から非対象マークNM1へ+X方向に距離L1であり、相対位置Bは対象マークOM1から非対象マークNM2へ+X方向に距離L2であり、相対位置Cは非対象マークNM1から非対象マークNM2へ+X方向へ距離L3であることを内容としている。

【0026】次に、ステップS3では、処理部13のラフ計測部15は検出すべき対象マークOM1をプロセスデータ17を参照して決定するとともに、記憶部14のショットマップデータ18から対象マークOM1の座標値を読み出し、この座標値に基づいてウェハステージW

STを駆動してマーク検出系9の計測領域21内の略中央に対象マークOM1を追い込むように制御する。そして、ラフ計測部15は、計測領域21内の輝度データを取り込んで画像処理等によりマークを検出するよう制御する。このとき、ウェハWはステップS1のプリアライメントで位置決めされており精度が低いので、ステップS3では、計測領域21内に図7(a)～(c)で示すような複数のマークが検出される場合と、図8(a)、(b)で示すような1個のマークが検出される場合とが考えられる。従って、ステップS4では、図7及び図8に示す場合から対象マークOM1を特定することが必要となる。

【0027】図9は、ラフ計測部15が制御するステップS4の詳細を示すフローチャートである。ところで、ステップS3において、図7及び図8のほか計測領域21にマークが何ら検出されない場合も考えられるため、ステップS4では、まずステップS9で計測領域21内において1個以上のマークを検出したか否かを判断する。ステップS9でマークが検出されないときはステップS10へ進み、領域変更が所定回数に達したか否かが判断される。ステップS10で領域変更が所定回数に達したときはエラー表示がなされ、一方領域変更が所定回数に達していないときはステップS11で計測領域21の変更処理が行われた後、ステップS3に戻り、再度計測領域21内でのマーク検出が行われる。

【0028】ステップS11での計測領域21の変更は、ショットマップデータ18からの対象マークOM1の座標値に所定のオフセットを加えて補正座標値とし、この補正座標値に基づいて計測領域21を移動する方法の他に図10～図12に示す方法がある。図10は、目標座標値X(ショットマップデータ18による対象マークOM1の座標値)を中心として、計測領域21に対してマーク検出系9の光学系を調整することにより低倍の広域領域21Aに変更した一例を示している。図10によると、計測領域21では検出されないマークが広域領域21A内で検出可能であることが確認される。従って、ステップS3での再度のマーク検出は、広域領域21A内の輝度データを取り込んで画像処理等によりマークを検出することにより行われる。ただし、この検出結果をそのまま以降のステップで用いるか、あるいは広域領域21Aでの検出結果を用いて再び計測領域21内のマークを再検出して、その検出結果を以降のステップで用いるかは任意である。なお、広域領域21Aの倍率は、マークを検出可能な倍率に設定されることは勿論である。

【0029】図11及び図12は計測領域21の大きさを変えずに、その位置を変えることにより移動領域(移動範囲)21Bに変更した例をそれぞれ示している。図11では目標座標値Xを中心として移動領域21B内を計測領域21が走査することにより移動領域21B内の

マークを検出するものであり、また図12では目標座標値Xから移動領域21B内をステップ移動することにより移動領域21B内のマークを検出するものである。計測領域21の移動はウェハステージWSTを移動させることの他に、マーク検出系9の光学素子等を移動させて行う。また、図11及び図12のいずれも移動領域21Bの範囲は任意に設定でき、またマークを検出した段階で計測領域21の走査またはステップ移動を中止してもよい。さらに計測領域21の走査方向またはステップ移動方向は任意設定され、マークが検出される位置が予め予測されるときは、その予測される方向に向けて走査またはステップ移動を開始してもよい。このように計測領域21で検出可能な範囲を広げることで、より精度の低いプリアライメントを行うシーケンスでも本発明を実施することができる。

【0030】そして、ステップS3では、図11または図12において検出されたマークの検出結果が以降のステップで用いられる。なお、ステップS3において、計測領域21だけでマークを検出することに代えて、計測当初は図10～図12に示すような計測領域21より広い広域領域21Aまたは移動領域21Bによりマークを検出し、1以上のマークが確認された段階でマークを確認した箇所を中心に計測領域21を設定し、この計測領域21によってマークの検出を行うようにしてもよい。

【0031】次に、図9に戻り、ステップS9で1個以上のマークを検出したときはステップS12に進み、検出されるマークが複数か否かが判断される。ステップS12で検出されるマークが複数と判断された場合、すなわち図7(a)、(b)、(c)に示す場合はステップS13に進み、各マークの相対位置が計測される。図7(a)では3個のマークが計測領域21内に検出されており、それぞれのマークに対する相対位置(ステージ座標系におけるX方向のマーク間距離など)が計測される。同じく、図7(b)、(c)では2個のマークが計測領域21内に検出されており、その相対位置がそれぞれ計測される。

【0032】ステップS13でマークの相対位置が計測されるとステップS14に進み、マーク相対位置情報19aの相対位置A～Cの中からステップS13で計測した相対位置に該当するもの(もしくは最も近いもの)を選択する。図7(a)の場合では、ステップS13で計測した3個のマークの相対位置がそれぞれ相対位置A～Cに該当することが確認される。図7(b)の場合では、対象マークOM1と非対象マークNM1との相対位置が計測され、相対位置Aに該当することが確認される。図7(c)の場合では、非対象マークNM1と非対象マークNM2との相対位置が計測され、相対位置Cに該当することが確認される。

【0033】ステップS14でマーク相対位置情報19aから該当する相対位置を選択した後にステップS15

に進み、複数のマークのうち対象マークOM1があるか否かが判断される。すなわち、ステップS15は、ステップS14においてマーク相対位置情報19aから選択した相対位置A〜Cのうち相対位置AまたはBがあるか否かを判断するものともいえる。図7(a)の場合では、相対位置A〜Cの全てが該当するため3個のマークのうち対象マークOM1が含まれていることが確認される。従って図7(a)の場合は、ステップS16に進み、対象マークOM1が特定されてからステップS5へ進むことになる。同じく図7(b)の場合は、相対位置Aが選択されるため2個のマークのうちいずれかが対象マークOM1であることが確認され、同様にステップS16に進み、対象マークOM1が特定されてからステップS5へ進むことになる。

【0034】図7(c)の場合は、2個のマークが非対象マークNM1及びNM2であり、ステップS14においてマーク相対位置情報19aから相対位置Cが選択されるため、ステップS15において複数のマークのうち対象マークOM1がないことが確認される。従って、ステップS15からステップS17へ進み、複数のマークについて、非対象マークNM1またはNM2が特定できるか否かが判断される。そして、マーク相対位置情報19aの相対位置Cは非対象マークNM1からNM2へ+X方向に距離L3であることから、左側(ステージ座標系の-X側)のマークが非対象マークNM1であり、右側のマークが非対象マークNM2であることが確認される。従ってステップS17で非対象マークNM1及びNM2のいずれもが特定できるため、ステップS18に進み、マーク相対位置情報19aから非対象マークNM1またはNM2と対象マークOM1との相対位置である相対位置AまたはBを抽出し、ステップS16に進む。ステップS16では、例えばステップS18でマーク相対位置情報19aから抽出された相対位置Aに基づいて、対象マークOM1は非対象マークNM1から-X方向へ距離L1であることが確認され、対象マークOM1が特定されてからステップS5へ進む。このように計測領域21内に非対象マークNM1等のみが検出されたときでも対象マークOM1を特定することができる。なお、ステップS17において非対象マークが特定されないときはステップS10へ進む。

【0035】ここで、図7(a)の場合、近接するマークの個数が全部で3個と予めわかっているときは、計測領域21に3個のマークが検出された時点でいずれが対象マークOM1であるかが容易に判断できるため、前記したステップS13〜S18を省略してステップS16に進み、左側のマークを対象マークOM1として特定するようにしてもよい。

【0036】続いて、ステップS12に戻り、ステップS12で検出されるマークが複数でない(1個)と判断された場合すなわち図8(a)、(b)に示す場合はス

テップS19に進み、ラフ計測部15は、マーク相対位置情報19aから計測領域21に1個のマークが入る場合を作成する。図6ではマーク相対位置情報19aから計測領域21に1個のマークが入る場合の作成例を示している。図6に示すように、対象マークOM1は+Y方向及び-X方向に近接するマークがないことから計測領域21に1個だけ検出される場合があり、また非対象マークNM2は+Y方向及び+X方向に近接するマークがないことから計測領域21に1個だけ検出される場合がある。このようにステップS19において計測領域21にマークが1個だけ入る場合が作成された後にステップS20に進み、計測領域21に検出された1個のマークが対象マークOM1か否かが判断される。

【0037】図8(a)の場合は、計測領域21内で検出されたマークについて、-X方向にマークがないことが確認される。このような場合を前記した図6の作成例にあてはめると、-X方向にマークがないのは計測領域21に対象マークOM1が1個だけ入っている場合であることがわかる。従って、図8(a)の場合はステップS20で1個のマークが対象マークOM1と判断されてステップS16に進み、対象マークOM1が特定されてからステップS5へ進むことになる。また、図8(b)の場合は、計測領域21内で検出されたマークについて、+X方向にマークがないことが確認される。このような場合を前記した図6の作成例にあてはめると、+X方向にマークがないのは計測領域21に非対象マークNM2が1個だけ入っている場合であることがわかる。従って、図8(b)の場合はステップS20で1個のマークが非対象マークNM2と判断されてステップS17に進み、非対象マークが特定されるか否かが判断される。なお、ステップS17では非対象マークNM2と特定できるため、ステップS18でマーク相対位置情報19aの相対位置Bを抽出し、ステップS16で非対象マークNM2から-X方向へ距離L2のところに対象マークOM1があるのがわかることから、これにより対象マークOM1が特定されてステップS5へ進むことになる。このようなラフ計測部15によって行われる対象マークOM1の特定を本実施の形態においてはラフ計測処理と呼ぶ。

【0038】続いて、ステップS16(ステップS4)で対象マークOM1が特定されるとステップS5に進み、制御系2の処理部13はファイン計測部16により対象マークOM1の位置(ステージ座標系における実際の座標値)の検出を行う。図13は、ステップS5の詳細を示すフローチャートである。ステップS4で対象マークOM1が特定されることによりステップS21に進み、対象マークOM1が計測領域21の略中央にあるか否かが判断される。対象マークOM1が計測領域21の略中央にあるときはステップS23に進み、対象マークOM1の位置検出が行われ、一方、対象マークOM1が

計測領域21の略中央にないときはステップS22に進み、ファイン計測部16は対象マークOM1を計測領域21の略中央に追い込むようにウェハステージWSTを制御する。そして、ステップS23で対象マークOM1の位置検出を行う。

【0039】このように、ステップS22で対象マークOM1を計測領域21の略中央に追い込むのは、マーク検出系9に備える光学系の光学特性を考慮して、計測領域21のうち歪み等の小さい略中央付近で計測するほうが位置計測精度が高いからである。従って、計測領域21の略中央以外でも精度の高い位置検出が可能となき、または、対象マークOM1の位置検出について高い精度を必要としないときはステップS21及びS22は不要であり、ステップS4で特定された対象マークOM1についてステップS23によりその位置検出を行うようにしてもよい。この場合、計測領域21内に対象マークOM1がないとき、例えば図7(c)や図8(b)に示すようなときは、特定された非対象マークNM2等の位置を検出し、その検出結果にマーク相対位置情報19の相対位置Cをオフセットとして加えることにより対象マークOM1の位置が検出可能である。このようなファイン計測部16によって行われる対象マークOM1の位置検出を本実施の形態においてはファイン計測処理と呼ぶ。

【0040】続いて、図3に戻り、ステップS5で対象マークOM1の位置を検出した後はステップS6へ進み、所定数の対象マークOM1の位置を検出したか否かが判断される。ここでいう所定数は次のステップS7において各ショット領域の位置算出に必要とされる対象マークOM1の個数であって、記憶部14のプロセデータ17に規定されており、EGA処理に必要な例えば3〜10個程度の値が設定されている。そして、ステップS6で所定数の対象マークOM1の位置検出が行われていないときはステップS3に戻り未検出の対象マークOM1の位置検出を行う。ただし、所定数の対象マークOM1の位置検出すべてについて図9に示すステップS4の処理、及び図13に示すステップS5の処理を行うことに限定されず、次に説明する手順で所定数の対象マークOM1の位置検出を行うようにしてもよい。

【0041】まず、2個目の対象マークOM1の位置検出が完了した段階で、処理部13は2個の対象マークOM1の位置を用いてショットマップデータ18に対するずれ量を求め、このずれ量を補正した補正ショットマップデータ18aを作成する。この補正ショットマップデータ18aにより対象マークOM1の座標値の精度が高められ、その座標値に基づいてウェハステージWSTを制御することでマーク検出系9の計測領域21の中央付近に対象マークOM1が位置することになる。従って、3個目以降の対象マークOM1の位置検出については、ステップS3においてファイン計測部16が補正ショットマップデータ18aから対象マークOM1の座標値を

読み出してウェハステージWSTを制御することで、計測領域21内の中央付近に対象マークOM1が位置するため、ステップS4を省略してステップS5でその対象マークOM1の位置検出を行う。すなわち、3個目以降の対象マークOM1の位置検出は、補正ショットマップデータ18aを用いることによりラフ計測をすることなくファイン計測を行うことができ、これによりラフ計測に要する時間を短縮してウェハWのアライメント工程に要する時間を短縮できる。なお、補正ショットマップデータ18aを2個の対象マークOM1の位置に基づいて補正しているが、これに限定されず例えば精度を高めるために3個以上の対象マークOM1の位置に基づいて補正ショットマップデータ18aを作成してもよい。

【0042】次に、ステップS6で所定数の対象マークOM1の位置を検出したときはステップS7に進み、各ショット領域20の位置が算出される。ステップS7での各ショット領域20の位置算出(EGA処理)を概略すると次のとおりである。まず、ウェハWの残存回転誤差 θ 、ステージ座標系(またはショット配列)の直交度誤差K、ウェハWの線形伸縮 R_x 及び R_y の4個のパラメータによる変換行列A、並びにウェハW(中心位置)のオフセット(平行移動)OX及びOYの2個のパラメータによる変換行列Bを有する行列式を用いて設計上の(ショットマップデータ18または補正ショットマップデータ18a上の)座標値から求めた配列座標値と、ステップS6で位置検出された対象マークOM1に関するショット領域(サンプルショット領域)20の実測した配列座標値との平均的な偏差が最小になるように、最小自乗法を用いて変換行列A及びBを決定し、次いでこの変換行列A及びBを有する行列式から実際に位置合わせすべき位置の計算上の配列座標値を算出するといった統計演算処理により各ショット領域20の位置算出を行う。

【0043】そして、ステップS7で算出された各ショット領域20の位置(座標値)に基づいてウェハステージWSTが制御され、各ショット領域20に対してレチクルRのパターンが正確に位置合わせされた状態でパターン像の投影・露光が行われる。なお、これまで説明した実施形態では近接するマークが3個の場合であるが4個以上の場合すなわち非対象マークが対象マークに近接して3個以上ある場合も同様である。

【0044】〔第2の実施形態〕ところで、ステップS7に際して、ショット領域の歪み等による重ね合わせ誤差も考慮して各ショット領域の位置算出を行うショット内EGA方式の場合は、例えば図14(a)に示すようにウェハWbにおける各ショット領域22のパターン領域22aの外側において四隅に形成されたアライメントマークの位置検出を行うことでショット内EGA処理を実施する。従って、図14(b)に示すように、ショット領域22の右下の角部にあるマークを対象マークOM2とすると、これに近接して3個の非対象マークNM

3、NM4及びNM5が存在し、計4個のマークが近接した状態となっている。従って、図5の場合と同様に対象マークOM2を特定してその位置検出を行うことが必要となる。ただし、これら対象マークOM2及び非対象マークNM3～NM5は、図14(b)のようにステージ座標系においてX方向及びY方向に並んだものとする。

【0045】そして、図14に示す場合のマーク相対位置情報19dは、図15に示す相対位置D～Gからなる内容となっている。すなわち、ステージ座標系において、相対位置Dは対象マークOM2から非対象マークNM3へ+X方向に距離L4であり、相対位置Eは対象マークOM1から非対象マークNM4へ-Y方向に距離L5であり、相対位置Fは非対象マークNM3から非対象マークNM5へ-Y方向へ距離L6であり、相対位置Gは非対象マークNM4から非対象マークNM5へ+X方向へ距離L7である。

【0046】次に、ステップS3～S5についてのラフ計測処理及びファイン計測処理は前記のとおりであり、図9に示すステップS9～S18についてはラフ計測部15が図15のマーク相対位置情報19dを用いることによりそれぞれを処理する。図16はステップS12で計測領域21内に複数のマークが検出される例を示しており、図16(a)は主として対象マークOM2及び非対象マークNM3が検出されるとともに、これらの下側にマークの一部があることがわかる。一方、図16(b)は、主として非対象マークNM4及び非対象マークNM5が検出されるとともに、これらの上側にマークの一部があることがわかる。これにより、ステップS13で各マークの相対距離を計測して、ステップS14でこの計測値に該当するもの(もしくは最も近いもの)を相対位置D～Gのうちから選択して(図16(a)では相対位置Dを、図16(b)では相対位置Gを選択して)ステップS16の対象マークOM2の特定に至ることが確認される。

【0047】また、図9のステップS19では、図15に示すように、マーク相対位置情報19dから計測領域21に1個のマークが入る場合が作成される。図17は、ステップS12で計測領域21内に1個のマークが検出される例を示しており、図17(a)は-X方向及び+Y方向にマークがないことからこのマークが対象マークOM2であることがわかり、図17(b)は+X方向及び+Y方向にマークがないことからこのマークが非対象マークNM3であることがわかり、図17(c)は-X方向及び-Y方向にマークがないことからこのマークが非対象マークNM4であることがわかり、図17(d)は+X方向及び-Y方向にマークがないことからこのマークが非対象マークNM5であることがわかる。これにより、ステップS20の後に(ステップS17等を経由して)ステップS16の対象マークOM2の特定

に至ることが確認される。

【0048】ステップS5では、ファイン計測部16がステップS4で特定された対象マークOM2の位置計測を行い、次いでステップS6を介することで所定数の対象マークOM2の位置検出を行う。ショット内EGA処理を行うには、3～10個のショット領域22(サンプルショット領域)について図14に示すように各ショット領域22内の4個(または3個)のマークそれぞれを対象マークOM2として順次その位置を検出することが必要である。この場合、対象マークOM2の位置検出すべてについて図9に示すステップS4の処理、及び図13に示すステップS5の処理を行うことに限定されず、図18に基づいて次に説明する手順で所定数の対象マークOM2の位置検出を行うようにしてもよい。

【0049】図18において、ショット領域22A及び22Bはショット内EGA処理を行うのに必要なサンプルショット領域であり、各領域で4個の計8個の対象マークOM3～OM10はそれぞれ対象マークOM3から順に位置計測されるものとし、これらの事項は記憶部14のプロセスデータ17に規定されている。まず、2個目の対象マークOM4の位置検出が完了した段階で、処理部13は2個の対象マークOM3及びOM4の位置を用いてショット領域22内の複数の対象マークに関するショットマップデータ18に対するずれ量を求め、このずれ量を補正した補正ショットマップデータ18aを作成する。この補正ショットマップデータ18aによりショット領域22A内の残りの対象マークOM5及びOM6の座標値の精度が高められる。従って、対象マークOM5及びOM6の位置検出については、ステップS3においてファイン計測部16が補正ショットマップデータ18aから対象マークOM5またはOM6の座標値を読み出してウェハステージWSTを制御することで計測領域21内の中央付近に対象マークOM5またはOM6が位置するため、ステップS4を省略してステップS5でその対象マークOM5またはOM6の位置検出を行う。すなわち、対象マークOM3及びOM4はラフ計測処理後にファイン計測処理し、一方、対象マークOM5及びOM6は補正ショットマップデータ18aを用いることによりラフ計測処理することなくファイン計測処理を行うようにしている。

【0050】続いて、ショット領域22Bの対象マークOM7については、改めてラフ計測処理後にファイン計測処理を行う。そして、対象マークOM5及びOM6の一方または双方の検出位置と対象マークOM7の検出位置とを用いて、先に作成した補正ショットマップデータ18aに対してショット配列の座標値に関するずれ量を求め、このずれ量を補正した補正ショットマップデータ18aを更新作成する。このように更新作成された補正ショットマップデータ18aは、ショット配列に関する座標値のずれと各ショット領域内における複数の対

象マークの座標値のずれとが補正されたものとなっている。従って、対象マークOM8～OM10の位置検出については、補正ショットマップデータ18aを用いることでステップS4（ラフ計測処理）を省略してステップS5（ファイン計測処理）により行う。なお、3個目以降のショット領域22における対象マークの位置検出は、補正ショットマップデータ18aを用いることで同じくラフ計測処理を省略してファイン計測処理により行う。

【0051】まとめると、ステップS4のラフ計測処理を行うのは対象マークOM3及びOM4、OM7だけであり、他の対象マークOM5等はファイン計測処理のみが行われるため、ラフ計測処理に要する時間を短縮してウェハWのアライメント工程に要する時間を短縮できる。なお、補正ショットマップデータ18aを3個の対象マークOM3及びOM4、OM7の位置に基づいて補正しているが、これに限定されず例えば精度を高めるために4個以上の対象マークの位置もしくは他のショット領域の対象マークの位置に基づいて補正ショットマップデータ18aを作成してもよい。

【0052】次に、ステップS6で所定数の対象マークOM3等の位置を検出したときはステップS7に進み、各ショット領域22の位置が算出される。ステップS7での各ショット領域22の位置算出（ショット内EGA処理）を概略すると次のとおりである。まず、前記した変換行列A及び変換行列Bに加えて、チップ（ショット領域22）パターンの回転（チップローテーション） θ 、チップの直交度誤差 k 、チップの線形伸縮（チップスケール） r_x 及び r_y の4個のパラメータによる変換行列Cを有する行列式を用いて最小自乗法により変換行列A～Cを決定し、次いでこれら変換行列A～Cを有する行列式から実際に位置合わせすべき位置の計算上の配列座標値を算出することにより各ショット領域22の位置算出を行う。そして、ステップS7で算出された各ショット領域22の位置（座標値）に基づいてウェハステージWSTが制御され、各ショット領域22に対してレチクルRのパターン像の投影・露光が行われる点は第1の実施形態と同様である。

【0053】〔第3の実施形態〕図19はウェハWc上の複数のショット領域23において複数のマークが近接した他の例を示し、(a)はウェハWcの全体図、(b)はマーク部分を拡大した模式図である。図19(b)に示すように、ショット領域23内には計測対象である1個の対象マークOM11と、計測対象ではない3個の非対象マークNM6～NM8がパターン領域23aの外側に観察される。ただし、これら対象マークOM11及び非対象マークNM6～NM8は、ステージ座標系においてX方向に並んだものとする。なお、図19では非対象マークNM6～NM8が前レイヤ以前に形成され、それらが対象マークOM11とともに観察される場

合を示している。

【0054】この第3の実施形態では、ステップS4において、マーク情報19としてマーク形態情報19bを用い、図19に示すような近接する複数のマークの中から対象マークOM11を特定する場合について説明する。まず、図19に示すような近接する4個のマークについてのマーク形態情報19bは、図20に示す形態A～Dからなる内容となっている。すなわち、形態A～Dは各マークについて長尺部の有無及び長尺部がステージ座標系でどの部分にあるかを内容としたものであり、形態Aは対象マークOM11について長尺部がなく、形態Bは非対象マークNM6について長尺部24Aが+Y部分に有り、形態Cは非対象マークNM7について長尺部24Bが+X部分に有り、形態Dは非対象マークNM8について長尺部24Cが-Y部分に有ることを内容としている。

【0055】また、マーク形態情報19bに付随する補助情報19cは、対象マークOM11に対する非対象マークNM6～NM8それぞれの相対位置を情報A～Cに格納している。そして、図19(b)のように左側のマークが対象マークOM11、右側へ順に観察されるマークが非対象マークNM6、NM7及びNM8であれば、ステージ座標系において、情報Aは対象マークOM11から非対象マークNM6へ+X方向に距離L8であり、情報Bは対象マークOM11から非対象マークNM7へ+X方向に距離L9であり、情報Cは対象マークOM11から非対象マークNM8へ+X方向に距離L10であることを内容としている。

【0056】第3の実施形態では、これらマーク形態情報19b及び補助情報19cを用いることにより、ステップS4において、図19に示すような近接する4個のマークから対象マークOM11を特定するものである。なお、ステップS3において、ラフ計測部15がショットマップデータ18によりマーク検出系9の計測領域21内の略中央に対象マークOM11を追いつむように制御し、計測領域21内の輝度データを取り込んで画像処理等によりマークを検出するように制御する点は第1及び第2の実施形態と同様である。そして、図示しないが、計測領域21内に対象マークOM11及び非対象マークNM6～NM8のうち1個または2個以上のマークが検出される場合が生じることから、ステップS4では対象マークOM11を特定することが必要となる。なお、計測領域21が3個のマークまで同時に検出可能とすると、ステップS3での検出結果として次のケース1～6の場合が生じる。符号のみで表すと、ケース1はOM11のみ、ケース2はOM11及びNM6、ケース3はOM11及びNM6、NM7、ケース4はNM6～NM8、ケース5はNM7及びNM8、ケース6はNM8のみ、が考えられる。

【0057】図21は、第3の実施形態においてラフ計

測部15が制御するステップS4の詳細を示すフローチャートである。このうちステップS9～S11は図9に示すものと同様であり説明を省略する。ステップS9で計測領域21内において1個以上のマークを検出したときはステップS24に進み、検出されたマークの形態が確認される。ステップS24でのマークの形態の確認は、検出すべき対象マークOM11及びこれに近接する非対象マークOM6～OM8に関連する特徴があるか否かさらにはその特徴がどの部分にあるかを特定できる程度に行われ、これらの事項はプロセスデータ17に規定されている。例えば、図19に示すものでは、ステップS24において長尺部の有無及び位置が特定できる程度に形態の確認が行われる。なお、マークが複数個検出される場合はそれぞれのマークについて形態が確認され、例えば前記したケース2の場合では2個のマークが検出され、右側のマーク(対象マークOM11)は長尺部なし、左側のマーク(非対象マークNM6)は長尺部がマーク中心に対して+Y部分に有り、とそれぞれ確認されることになる。

【0058】そして、ステップS25では、マーク形態情報19bの形態A～Dの中からステップS24で確認された形態に該当するものを選択する。前記したケース2では、右側のマークは長尺部がないことから形態Aが選択され、また左側のマークは長尺部が+Y部分に有ることから形態Bが選択される。ステップS25で全てのマークについて形態A～Dのいずれかが選択されるとステップS26に進み、検出されたマークの中に対象マークOM11があるか否かが判断される。前記したケース1～3ではいずれも対象マークOM11を含んでおり、ステップS25でいずれかのマークに形態Aが選択されているため、ステップS26で対象マークOM11があると判断されてステップS27に進み、対象マークOM11が特定されてからステップS5に進む。一方、前記したケース4～6ではいずれも対象マークOM11を含んでおらず、ステップS25で形態A以外のものが選択されているため、ステップS26で対象マークOM11がないと判断されて、ステップS28に進む。

【0059】ステップS28では非対象マークNM6～NM8を特定できるか否かが判断され、特定できないときはステップS10に進み、一方、少なくとも非対象マークNM6～NM8のいずれかを特定できるときはステップS29に進む。ステップS29は、補助情報19cの情報A～Cの中から、ステップS28で特定された非対象マークNM6等と対象マークOM11との相対位置を選択する。例えば、前記したケース4の場合では、ステップS28で非対象マークNM6～NM8のうち非対象マークNM6が特定されたとすると、補助情報19cから情報Aが選択され、ステップS27ではこの情報Aに基づくことにより、対象マークOM11が非対象マークNM6に対して-X方向へ距離L8の位置にあること

がわかり、その結果、対象マークOM11が特定されることになる。なお、他のケース5または6の場合でも非対象マークが特定されることで補助情報19cの情報A～Cにより対象マークOM11が特定される。このように、補助情報19cを用いることで計測領域21内に非対象マークNM6等のみが検出されるときでも対象マークOM11を特定することができる。

【0060】続いて、ステップS5で対象マークOM11の位置を検出してからステップS6で所定数の対象マークOM11の位置検出を行ったか否かが判断され、所定数の位置検出を行ったときはステップS7で各ショット領域23の位置が算出されてからステップS8で各ショット領域23にレチクルRのパターン像が投影・露光される。これらステップS5～S8については前記と同様であり説明を省略する。なお、この第3の実施形態では各マークの識別に長尺部を用いているがこれに限定するものではなく、マークの線幅の変化や、丸や三角等の特殊形状の付加などによりマーク自体の形態により他と識別できるものを用いてもよい。また、図22に示すように、ショット内EGA処理を行うに際して4個のマークが近接する場合も同様にマーク形態情報19bに基づいて対象マークOM12を特定できる。なお、図22では、対象マークOM12が-X部分に長尺部24Dを有し、非対象マークNM9が+Y部分に長尺部24Eを有し、非対象マークNM10が+X部分に長尺部24Fを有し、非対象マークNM11が-Y部分に長尺部24Gを有している。

【0061】〔第4の実施形態〕図23はウェハWd上の複数のショット領域23において複数のマークが近接した他の例を示し、(a)はウェハWdの全体図、(b)はマーク部分を拡大した模式図である。図23(b)に示すように、ショット領域24内には計測対象である1個の対象マークOM13と、計測対象ではない3個の非対象マークNM12～NM14がパターン領域24aの外側に観察される。ただし、これら対象マークOM13及び非対象マークNM12～NM14は、ステージ座標系においてX方向に並んだものとする。なお、図23では非対象マークNM12～NM14が前レイヤ以前に形成され、それらが対象マークOM13とともに観察される場合を示している。

【0062】この第4の実施形態では、ステップS4において、マーク情報19としてマーク形態情報19eを用い、図23に示すような近接する複数のマークの中から対象マークOM13を特定する場合について説明する。まず、図23に示すような近接する4個のマークについてのマーク形態情報19eは、図24に示す指標位置A～Dからなる内容となっている。すなわち、指標位置A～Dは同一形状の正方形の指標マーク(付随マーク)25A～25Dがマーク中心に対してステージ座標系でどの領域にあるかを内容としたものであり、指標位

置Aは対象マークOM13について指標マーク25Aが+X+Y領域に有り、指標位置Bは非対象マークNM12について指標マーク25Bが-X+Y領域に有り、指標位置Cは非対象マークNM13について指標マーク25Cが-X-Y領域に有り、指標位置Dは非対象マークNM14について指標マーク25Dが+X-Y領域に有ることを内容としている。

【0063】また、マーク形態情報19eに付随する補助情報19fは、補助情報19cと同様に対象マークOM13に対する非対象マークNM12～NM14それぞれの相対位置を情報D～Fに格納している。そして、図23(b)のように左側のマークが対象マークOM13、右側へ順に観察されるマークが非対象マークNM12、NM13及びNM14であれば、ステージ座標系において、情報Dは対象マークOM13から非対象マークNM12へ+X方向に距離L11であり、情報Eは対象マークOM13から非対象マークNM13へ+X方向に距離L12であり、情報Fは対象マークOM13から非対象マークNM14へ+X方向に距離L13であることを内容としている。

【0064】第4の実施形態では、第3の実施形態と同様に、これらマーク形態情報19e及び補助情報19fを用いることにより、ステップS4において、図23に示すような近接する4個のマークから対象マークOM13を特定するものである。なお、図示しないが、計測領域21内に対象マークOM13及び非対象マークNM12～NM14のうち1個または2個以上のマークが検出される場合が生じるため、ステップS4では対象マークOM13を特定することが必要となる。なお、計測領域21が3個のマークまで同時に検出可能とすると、ステップS3での検出結果として次のケース7～12の場合が生じる。符号のみで表すと、ケース7はOM13のみ、ケース8はOM13及びNM12、ケース9はOM13及びNM12、NM13、ケース10はNM12～NM14、ケース11はNM13及びNM14、ケース12はNM14のみ、が考えられる。

【0065】図25は、第4の実施形態においてラフ計測部15が制御するステップS4の詳細を示すフローチャートである。このうちステップS9～S11は図9に示すものと同様であり説明を省略する。ステップS9で計測領域21内において1個以上のマークを検出したときはステップS30に進み、検出されたマークについての指標マークの位置が確認される。ステップS24での指標マークの位置の確認は、予め決められた形状の指標マーク25A～25Dが検出すべき対象マークOM13及びこれに近接する非対象マークOM12～OM14の各マーク中心に対してステージ座標系のどの領域にあるかを特定できる程度に行われ、これらの事項はプロセスデータ17に規定されている。

【0066】例えば、図23に示すものでは、ステップ

S30において正方形の指標マーク25A～25Dの位置がマーク中心に対してどの領域にあるかの確認が行われる。なお、ステップS30においては、指標マークの位置の確認に先だって指標マークがあるか否かの確認をしてもよく、この場合、指標マーク25A等がないことも指標マーク25A等を有する他のマークと識別できる一つの事項となる。また、計測領域21内に複数個のマークが検出される場合はそれぞれのマークについて指標マーク25A等の位置が確認され、例えば前記したケース8の場合では2個のマークが検出され、右側のマーク(対象マークOM13)は指標マークが+X+Y領域に有り、左側のマーク(非対象マークNM12)は指標マークが-X+Y領域に有り、とそれぞれ確認されることになる。

【0067】そして、ステップS31では、マーク形態情報19eの指標位置A～Dの中からステップS30で確認された位置に該当するものを選択する。前記したケース8では、右側のマークは指標マークが+X+Y領域にあることから指標位置Aが選択され、また左側のマークは指標マークが-X+Y領域にあることから指標位置Bが選択される。ステップS31で全てのマークについて指標位置A～Dのいずれかが選択されるとステップS32に進み、検出されたマークの中に対象マークOM13があるか否かが判断される。前記したケース7～9ではいずれも対象マークOM13を含んでおり、ステップS31でいずれかのマークに指標位置Aが選択されているため、ステップS32で対象マークOM13があると判断されてステップS33に進み、対象マークOM13が特定されてからステップS5に進む。一方、前記したケース10～12ではいずれも対象マークOM13を含んでおらず、ステップS31で指標位置A以外のものが選択されているため、ステップS32で対象マークOM13がないと判断されて、ステップS34に進む。

【0068】ステップS34では非対象マークNM12～NM14を特定できるか否かが判断され、特定できないときはステップS10に進み、一方、少なくとも非対象マークNM12～NM14のいずれかを特定できるときはステップS35に進む。ステップS35は、補助情報19fの情報D～Fの中から、ステップS34で特定された非対象マークNM12等と対象マークOM13との相対位置を選択する。例えば、前記したケース10の場合では、ステップS34で非対象マークNM12～NM14のうち非対象マークNM12が特定されたとすると、補助情報19fから情報Dが選択され、ステップS33ではこの情報Dに基づくことにより、対象マークOM13が非対象マークNM12に対して-X方向へ距離L11の位置にあることがわかり、その結果、対象マークOM13が特定されることになる。なお、他のケース11または12の場合でも非対象マークが特定されることで補助情報19fの情報D～Fにより対象マークOM

13が特定される。

【0069】続いて、ステップS5で対象マークOM13の位置を検出してからステップS6で所定数の対象マークOM13の位置検出を行ったか否かが判断され、所定数の位置検出を行ったときはステップS7で各ショット領域24の位置が算出されてからステップS8で各ショット領域24にレチクルRのパターン像が投影・露光される。これらステップS5～S8については前記と同様であり説明を省略する。なお、この第4の実施形態では各マークに形成される指標マークを正方形としているが、これに限定するものではなく、丸や三角等のものを用いてもよい。さらに、識別する領域としてステージ座標系の4つの領域の他に、マーク中心から \pm 方向及び \pm Y方向の延長上も指標マークの位置として用いることができる。また、図26に示すように、ショット内EGA処理を行うに際して4個のマークが近接する場合も同様にマーク形態情報19eに基づいて対象マークOM14を特定できる。なお、図26では、対象マークOM14が $+X+Y$ 領域に指標マーク25Eを有し、非対象マークNM15が $-X+Y$ 領域に指標マーク25Fを有し、非対象マークNM16が $-X-Y$ 領域に指標マーク25Gを有し、非対象マークNM17が $+X-Y$ 領域に指標マーク25Hを有している。

【0070】ところで、第3及び第4の実施形態において、マーク形態情報19b、19eの補助情報19c、19fを見ると、その内容が第1及び第2の実施形態におけるマーク相対位置情報19a、19dと同様であることがわかる。従って、制御系2の記憶部14がマーク形態情報19b、19eに加えてこれらのマークに関するマーク相対位置情報を有しているときは、補助情報19c、19fとしてマーク相対位置情報を用いることにより図21のステップS29または図25のステップS35を処理することも可能である。

【0071】以上の第1～第4の実施形態において示した各部の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。例えば、上記実施形態ではいずれも図2に示すような十字形の2次元マーク(XY同時計測用マーク)を検出するものとしているが、これに限定されず、他のマークを検出するものであってもよい。他のマークとしては、例えば所定ピッチで形成されたライン・アンド・スペースやドットパターンによる1次元あるいは2次元マークなどである。ただし、1次元マークを用いるときは、ステージ座標系でのショット領域の座標値を計測するためにX方向及びY方向用の2つのマークが必要となる。

【0072】また、マーク検出系9は投影光学系PLとは異なる光学系を用いたオフ・アクシス方式として説明したが、投影光学系PLを利用するTTL(Through The Lens)方式であってもよい。さらに、マーク検出の方

式としてレーザ光をウェハW上のマークに照射し、レーザ光とマークとの相対移動によってそのマークから回折・散乱された光を計測データとして得てマークの位置検出を行うLSA(Laser Step Alignment)系などを用いてもよく、検出するマークの形態により適宜用いられる。LSA系をマーク検出系9として用いる場合、計測領域21はレーザ光とマークとの相対移動範囲であり、その範囲の変更は、例えばレーザ光とマークとの相対移動の開始位置、及び相対移動距離の少なくとも一方の変更により行われる。

【0073】また、露光装置としては、スキヤニング・ステッパの他にレチクルRとウェハWとを静止した状態でレチクルRのパターン像をウェハW上に転写露光するステッパやミラー・プロジェクション・アライナー、プロキシミティー方式のX線露光装置などにも適用できる。さらに、例えば5～15nm(軟X線領域)に発振スペクトルを有するEUV(Extreme Ultra Violet)光を露光用照明光として使用するステップ・アンド・スキヤン方式のEUV露光装置や、電子線を用いる露光装置にも本発明を適用できる。EUV露光装置では、反射型マスク上での照明領域を円弧スリット状に規定するとともに、複数(4枚程度)の反射光学素子(ミラー)のみからなる縮小投影光学系を有し、縮小投影光学系の倍率に応じた速度比で反射型マスクとウェハとを同期移動して反射型マスクのパターンをウェハ上に転写する。このとき、EUV光はその主光線が反射マスクと直交する軸に対して傾いて反射マスクに照射される。電子線を用いる露光装置は、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト(LaB₆)、タンタル(Ta)を用い、光学系として電子レンズ及び偏向器からなる電子光学系を用いる。なお、電子線が通過する光路は真空状態にする。また、投影光学系PLとしては、縮小倍率に限定されず、等倍もしくは拡大のいずれであってもよく、さらに、エキシマレーザを用いる場合は石英や蛍石で形成された複数の屈折光学素子(レンズ)を用いる屈折光学系の他、反射光学素子からなる反射光学系や、屈折光学素子と反射光学素子とを組み合わせた反射屈折光学系などが適用される。

【0074】また、EGA処理またはショット内EGA処理に必要な複数個の対象マークのうち2個目(または3個目)の対象マークOM1等の位置検出を行って補正ショットマップデータ18aを作成し、この補正ショットマップデータ18aの座標値を以降の対象マークの位置検出に用いることで、従来の露光装置のアライメント工程で用いられているサーチ・アライメントを省略することが可能となり、サーチ・アライメントを行うためのサーチマークを各ショット領域20等に形成する必要がない。ただし、ショット領域20等にサーチ・マークを形成することは任意であり、例えば、図9のステップS10でエラー表示された場合などでは2個のサーチマ

クを用いて補正ショットマップデータ18aを作成することが可能となる。

【0075】さらに、本発明に係るマーク検出方法は露光装置以外に他の装置、例えばウェハ上に形成された回路パターンの一部（ヒューズ）をレーザビームで切断するレーザリペア装置または回路パターンの良否を判定する検査装置等においても利用可能である。また、上記実施形態で説明したマーク検出系9を用いて物体上のマークを検出するマーク検出方法を実現するためのプログラムをコンピュータに読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによりマーク検出を行ってもよい。なお、ここでいうコンピュータシステムとは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るマーク検出方法は、計測領域内で検出されたマークが検出対象の対象マークであるか否かを判断するため、対象マークの周りに複数の同種のマークが近接している場合であっても誤って他の非対象マークを検出することを防ぎ、対象マークを確実に検出することができる。また、マーク検出系の計測領域を移動または広げてその移動範囲または広域領域でマークを検出する場合では、より広い範囲でのマーク検出を行うことができ、これによりマークの位置精度が低い場合でもこのマーク検出方法を行うことができる。さらに、計測領域内に非対象マークのみが検出される場合では、マーク相対位置情報またはマーク形態情報の補助情報により対象マークを特定できるため、対象マークが入るように計測領域の移動や非対象マークの検出位置から対象マークの位置を検出することができ、これによりマーク検出に要する時間を短縮できる。

【0077】このように対象マークを確実に検出できるため、このマーク検出方法を適用した各種装置では対象マークの検出結果の信頼性を向上させて、誤った検出結果をその後の処理に用いることを防止するため、歩留まりやスループットを向上させることができる。そして、本発明に係る露光方法及び露光装置では、このマーク検出方法が適用されて計測対象である対象マークを特定するため、ウェハ等の基板のアライメント工程において誤ったマークの位置検出によるアライメント誤差の発生を抑制し、精度の高いアライメントを実施することができる。さらに、従来の露光方法及び露光装置のアライメント工程で行われているサーチ・アライメントをする必要がなく、サーチ・アライメントに要する時間を省くことによりアライメント工程全体に要する時間を短縮し、アライメント精度を維持しつつスループットの向上を図ることができる。また、サーチ・アライメントを必要としないことから、各ショット領域へのサーチマークの形成

も不要となるため、これにより従来のサーチマークで必要とされた禁止帯もショット領域に設定する必要がなく、その結果、従来のショット領域に比べて禁止帯を不要とする分だけパターンの転写領域を大きくとることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る露光装置（スキニング・ステッパ）を模式的に示した側面図である。

【図2】 マーク検出系において指標マークを有する指標板にウェハ上のアライメントマークの像を結像した状態を示す平面図である。

【図3】 露光装置の動作概要を示すフローチャートである。

【図4】 制御系の概要を示す機能ブロック図である。

【図5】 ウェハ上の複数のショット領域において複数のマークが近接した一例を示し、（a）はウェハの全体図、（b）は1個のショット領域を拡大した模式図である。

【図6】 第1の実施形態によるマーク相対位置情報を示す説明図である。

【図7】（a）は3個のマーク、（b）は対象マークを含んだ2個のマーク、（c）は非対象マークのみ2個のマーク、が計測領域内に検出される場合を示す説明図である。

【図8】（a）は1個の対象マーク、（b）は1個の非対象マーク、が計測領域内に検出される場合を示す説明図である。

【図9】 ステップS4において第1の実施形態による対象マークの特定処理の動作を示すフローチャートである。

【図10】 広域領域を示す説明図である。

【図11】 移動領域（移動範囲）を計測領域で走査する状態を示す説明図である。

【図12】 移動領域（移動範囲）を計測領域でステップ移動する状態を示す説明図である。

【図13】 ステップS5において対象マークの位置検出処理の動作を示すフローチャートである。

【図14】 ウェハ上の複数のショット領域において複数のマークが近接した他の例を示し、（a）はウェハの全体図、（b）はマークが近接する部分を拡大した模式図である。

【図15】 第2の実施形態によるマーク相対位置情報を示す説明図である。

【図16】（a）は対象マークを含んだ2個のマーク、（b）は非対象マークのみ2個のマーク、が計測領域内に検出される場合を示す説明図である。

【図17】（a）は1個の対象マーク、（b）は右上1個の非対象マーク、（c）は左下1個の非対象マーク、（d）は右下1個の非対象マーク、が計測領域内に検出される場合を示す説明図である。

【図18】 ウェハ上において対象マークの検出順序を示す平面図である。

【図19】 ウェハ上の複数のショット領域において複数のマークが近接した他の例を示し、(a)はウェハの全体図、(b)はマークが近接する部分を拡大した模式図である。

【図20】 第3の実施形態によるマーク形態情報及び補助情報を示す説明図である。

【図21】 ステップS4において第3の実施形態による対象マークの特定処理の動作を示すフローチャートである。

【図22】 第3の実施形態においてマークが近接した状態の他の例を示す説明図である。

【図23】 ウェハ上の複数のショット領域において複数のマークが近接した他の例を示し、(a)はウェハの全体図、(b)はマークが近接する部分を拡大した模式図である。

【図24】 第4の実施形態によるマーク形態情報及び補助情報を示す説明図である。

【図25】 ステップS4において第4の実施形態による

対象マークの特定処理の動作を示すフローチャートである。

【図26】 第4の実施形態においてマークが近接した状態の他の例を示す説明図である。

【符号の説明】

W、Wa～d…ウェハ(基板)

R…レチクル(マスク)

OM1～OM14…対象マーク

NM1～NM17…非対象マーク

2…制御系

9…マーク検出系

19a、19d…マーク相対位置情報

19b、19e…マーク形態情報

19c、19f…補助情報

20、22、23、24…ショット領域

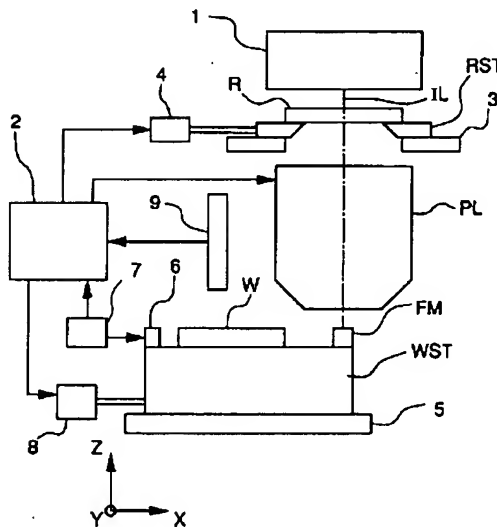
21…計測領域

21A…広域領域

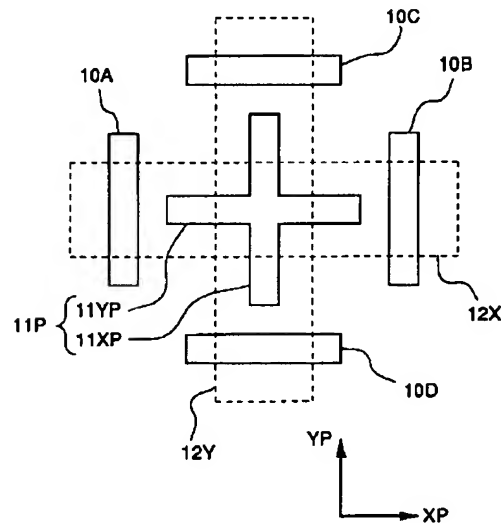
21B…移動領域(移動範囲)

25A～25D…指標マーク(付随マーク)

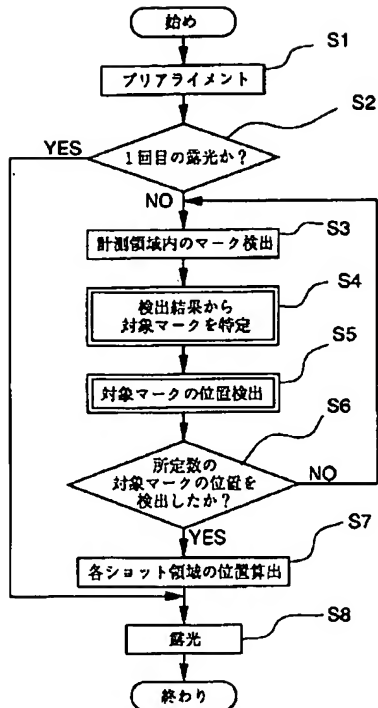
【図1】



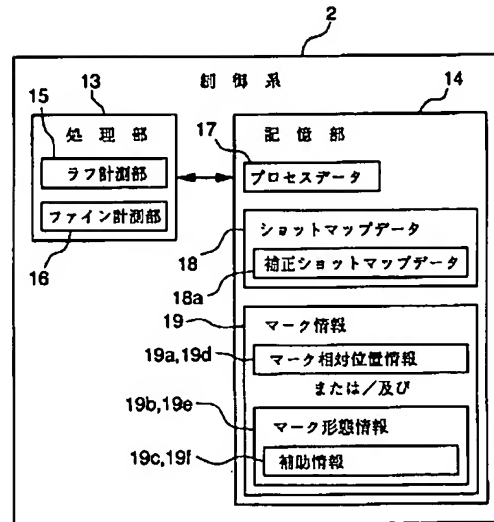
【図2】



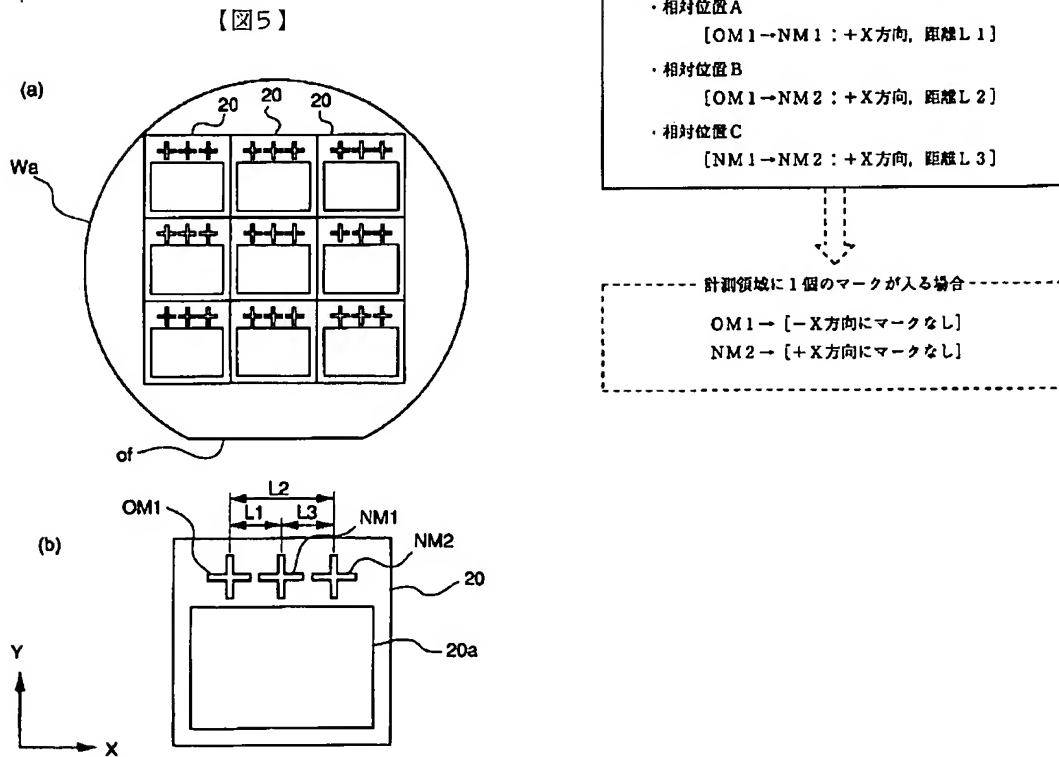
【図3】



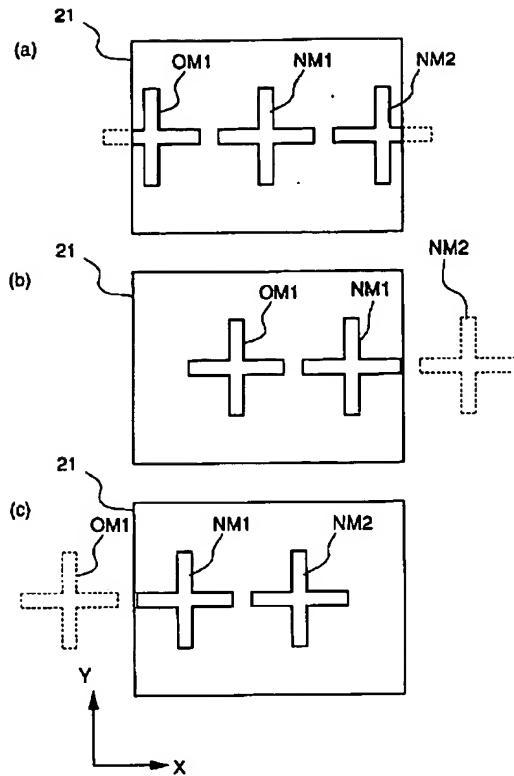
【図4】



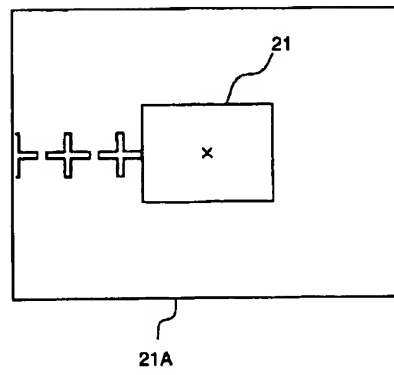
【図6】



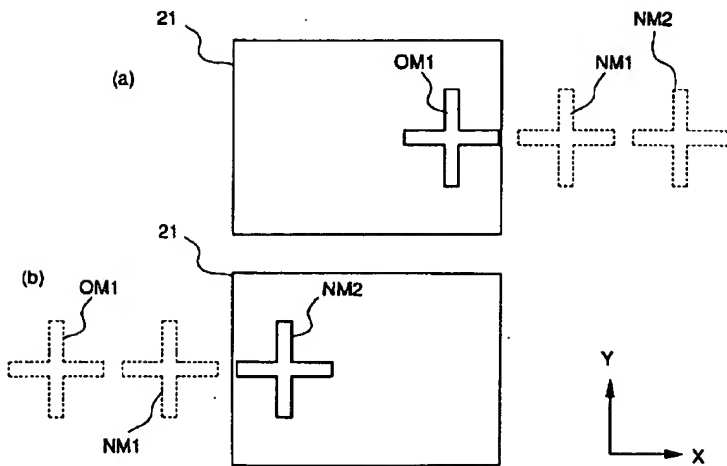
【図7】



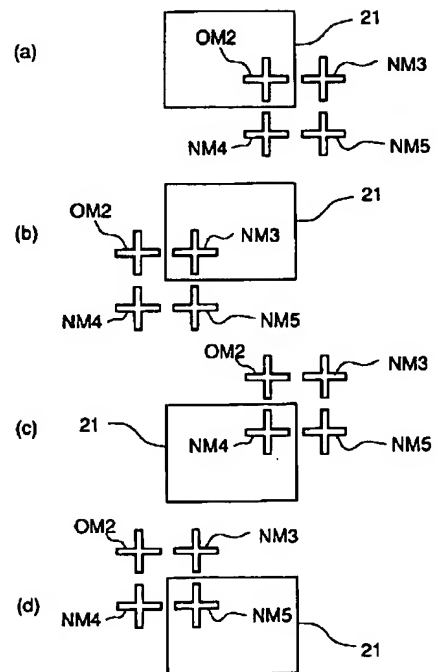
【図10】



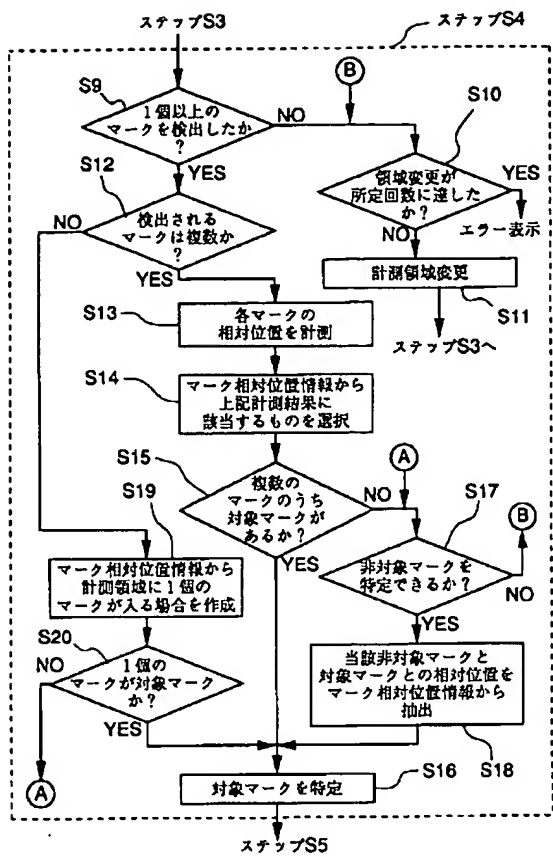
【図8】



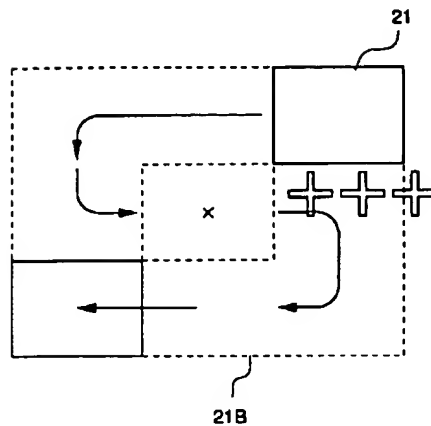
【図17】



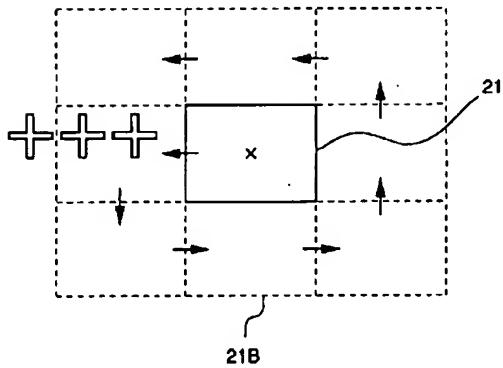
【图9】



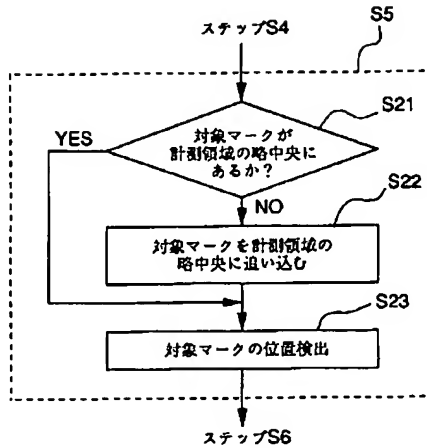
【図 11】



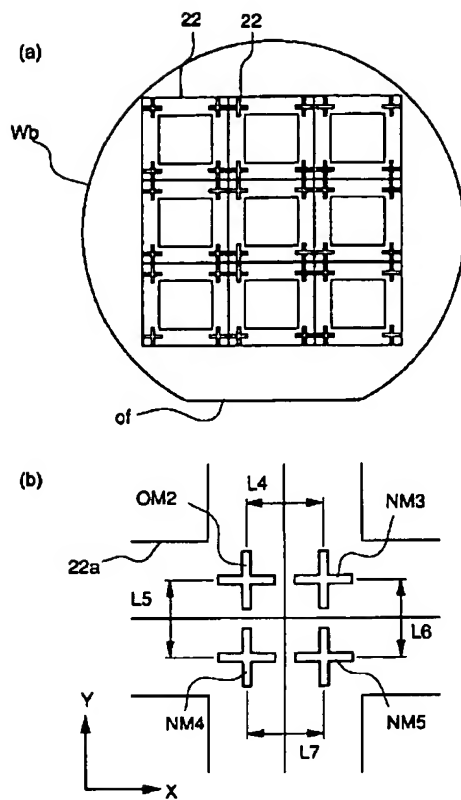
【図12】



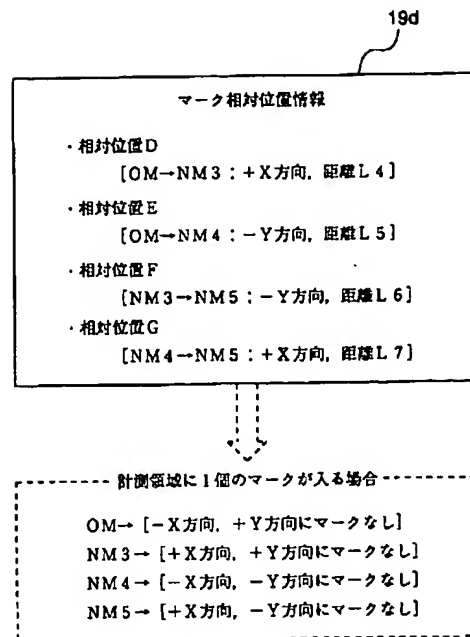
【図 13】



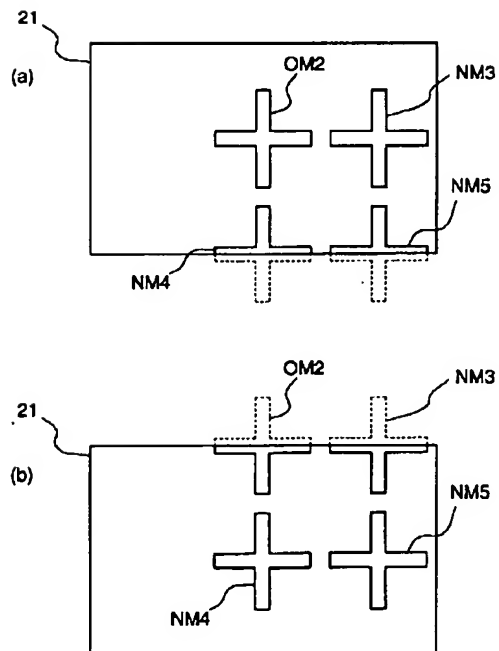
【図14】



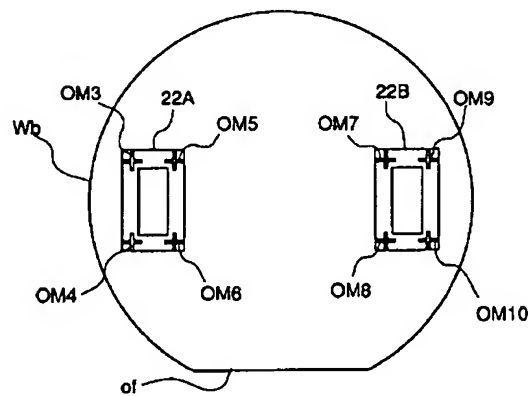
【図15】



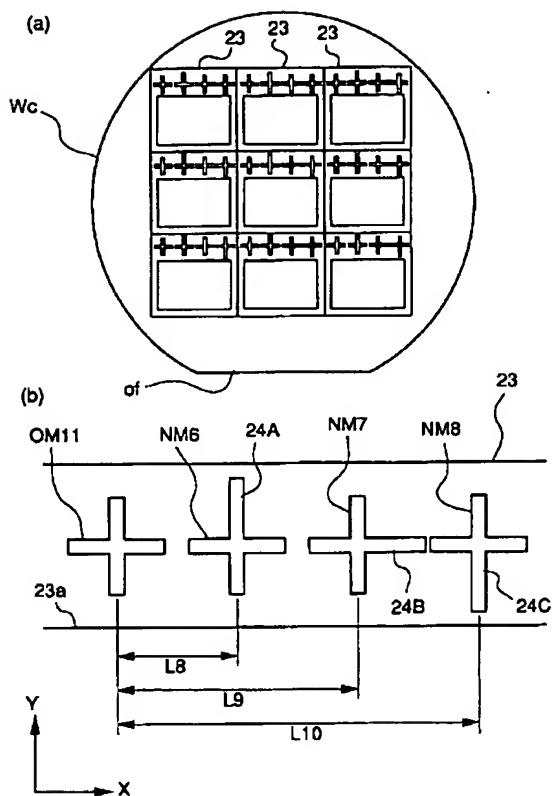
【図16】



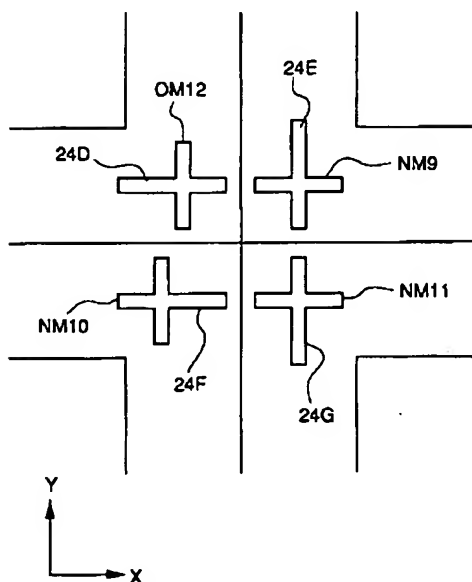
【図18】



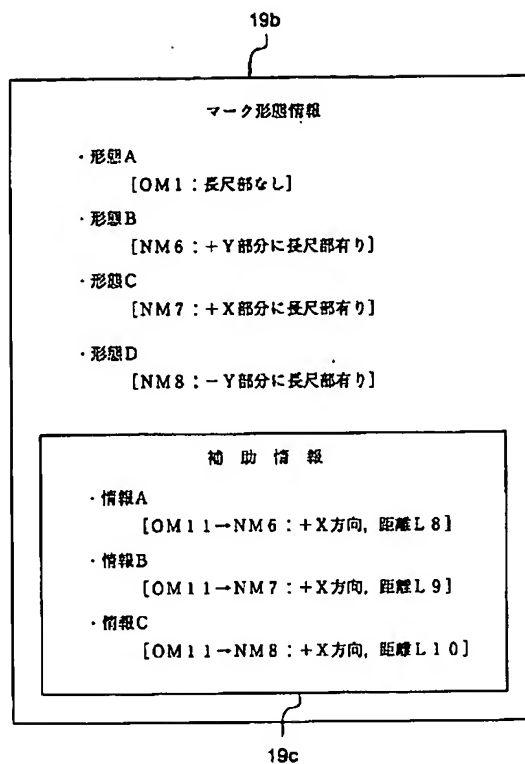
【図19】



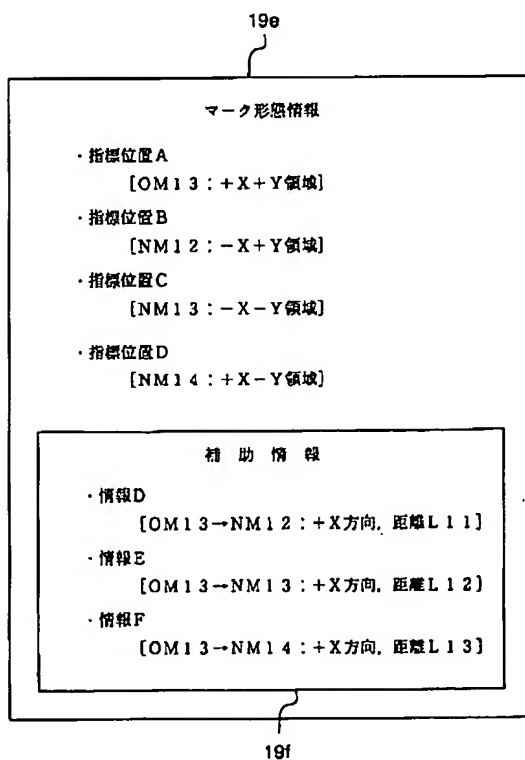
【図22】



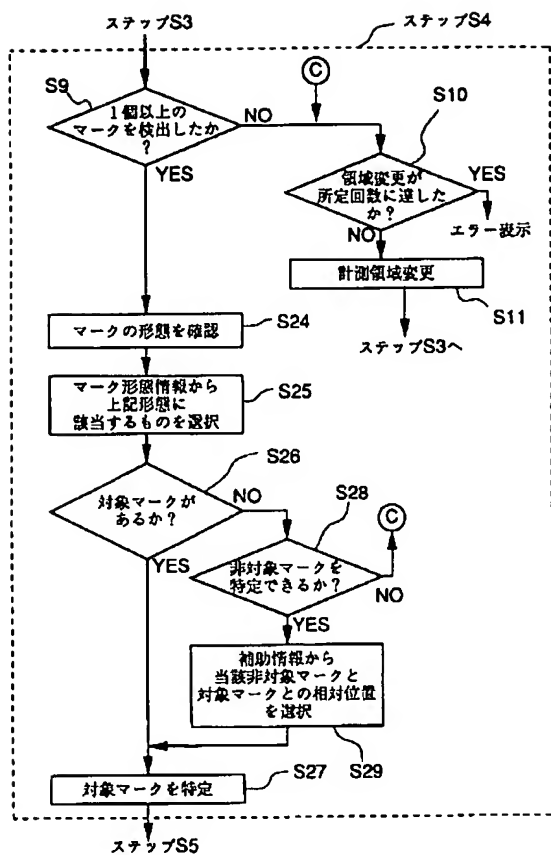
【図20】



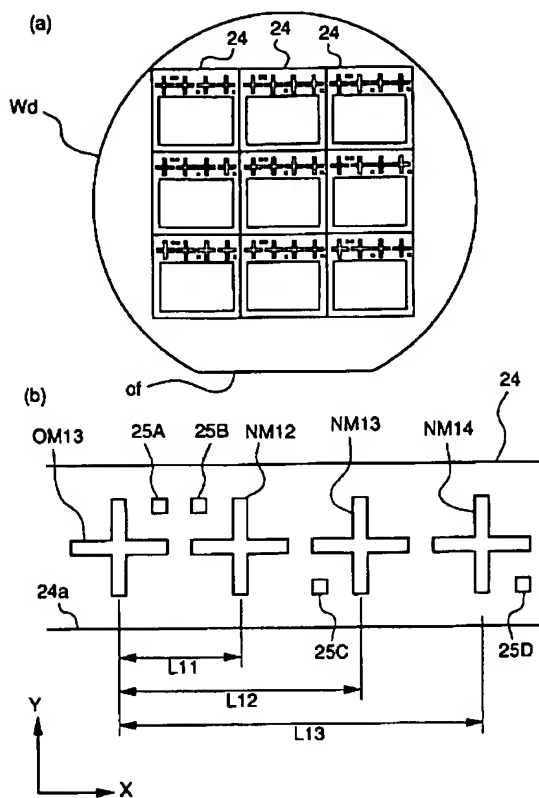
【図24】



【図21】



【图23】



【図26】

